

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>9</sup>	(11) 공개번호	특 1997-0071098
602F 1/136	(43) 공개일자	1997년 11월 07일

(21) 출원번호	특 1997-0007049
(22) 출원일자	1997년 03월 04일
(30) 우선권주장	96-095745 1996년 04월 17일 일본(JP)
(71) 출원인	샤프 가부시끼가이샤 프지 하루오
(72) 발명자	일본국 오사카후 오사카시 아베노구 나가미쵸 22방 22고 시마다 요시노리
	일본국 나라깅 아마토코리야마시 미노소 조 492-411 나카타 유키노부
	일본국 나라깅 텐리시 미찌노모토 조 2613-1 아마모토 아끼히로
	일본국 나라깅 텐리시 미찌노모토 조 2613-1 이상희, 구영창, 장수길
(74) 대리인	이상희, 구영창, 장수길

심사청구 : 있음

## (54) 액티브 매트릭스 기관 및 그 제조 방법과 액정 표시 장치

## 요약

액티브 매트릭스 기관의 제조 공정에 있어서, 열 경화성수지로 이루어진 층간 절연막에 콘택트 홀을 형성해서 열 경화할 경우에, 실온으로부터 소성 온도로의 가열시의 온도 구배를 10°C 분/이하로 한다. 이것에 의해 콘택트 홀의 경사면의 경사 각도  $\theta$  가 45° ~ 60° 의 범위로 제한된다.

## 도표도

## 도3

## 발명자

## [발명의 명칭]

액티브 매트릭스 기관 및 그 제조 방법과 액정 표시 장치

## [도면의 간단한 설명]

제3도는 제1도의 액정 셀에서의 B-B'선을 따라 절단한 단면도.

본 건은 요부공개 건이므로 전문 내용을 수록하지 않았음

## (57) 청구의 범위

청구항 1. 스위칭 소자가 매트릭스 형태로 배치되고, 상기 스위칭 소자에 주사 신호를 공급하는 게이트 신호선 및 스위칭 소자에 데이터 신호를 공급하는 소스 신호선이 서로 직교해서 형성되며, 상기 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선의 상층에 층간 절연막이 형성되고, 상기 층간 절연막 상에 형성된 화소 전극이 상기 층간절연막을 관통하는 콘택트 홀을 개재해서 트레인 전극과 접속된 액티브 매트릭스 기관에 있어서, 상기 콘택트 홀의 경사면이 경사각이 45° ~ 60° 인 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스 기관.

청구항 2. 제1항에 있어서, 상기 층간 절연막의 막두께가 2 $\mu$ m 이상인 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스 기관.

청구항 3. 제1항에 있어서, 상기 층간 절연막이 감광성을 갖는 수지로 이루어진 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스 기관.

청구항 4. 제1항에 있어서, 상기 층간 절연막이 마크릴 수지로 이루어진 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스 기관.

청구항 5. 제1항에 있어서, 상기 콘택트 홀 부분을 차광하는 보조 용량 신호선을 구비한 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스 기판.

청구항 6. 기판 상에 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선을 형성하는 공정, 상기 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선의 상층에 적어도 열 경화성을 갖는 수지막을 성막하고, 패턴닝에 의해 상기 수지막에 콘택트 홀을 형성하는 공정, 및 실온으로부터 소성 온도까지 매분 10℃ 이하의 온도 구배로 승온시켜 상기 수지막을 소성해서 경화하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스 기판의 제조방법.

청구항 7. 기판 상에 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선을 형성하는 공정, 상기 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선의 상층에 적어도 열 경화성을 갖는 수지막을 성막하고, 패턴닝에 의해 상기 수지막에 콘택트 홀을 형성하는 공정, 상기 수지막의 가소성을 행하는 공정, 및 본 소성을 행하여 상기 수지막을 경화시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 액티브 매트릭스 기판의 제조방법.

청구항 8. 청구항 6에 기재된 제조 방법에 의해서 제조된 액티브 매트릭스 기판.

청구항 9. 청구항 7에 기재된 제조 방법에 의해서 제조된 액티브 매트릭스 기판.

청구항 10. 청구항 1에 기재된 액티브 기판과, 적어도 대향 전극을 구비한 대향 기판을 구비하며, 상기 액티브 매트릭스 기판과 대향 기판과의 사이에 액정을 끼워 넣어 구성한 액정 표시 장치.

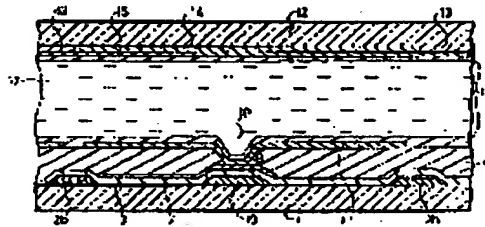
청구항 11. 청구항 6에 기재된 제조 방법에 의해서 제조된 액티브 매트릭스 기판과, 적어도 대향 전극을 구비한 대향 기판을 구비하며, 상기 액티브 매트릭스 기판과 대향 기판과의 사이에 액정을 끼워 넣어 구성한 액정 표시 장치.

청구항 12. 청구항 7에 기재된 제조 방법에 의해서 제조된 액티브 매트릭스 기판과, 적어도 대향 전극을 구비한 대향 기판을 구비하며, 상기 액티브 매트릭스 기판과 대향 기판과의 사이에 액정을 끼워 넣어 구성한 액정 표시 장치.

※ 참고사항 : 최초출원 내용에 의하여 공개하는 것임.

도면

도면 3



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

G02F 1 / 136

10-0248593

1999년 12월 18일

1997-007 1098

1997년 11월 07일

구영창, 이상희, 장수길

(54) 액티브 매트릭스 기판 및 그 제조방법과 액정표시장치

액티브 매트릭스 기판의 제조 공정에 있어서, 열 경화성 수지로 이루어진 층간 절연막에 콘택트 홀을 형성해서 열 경화할 때, 실온에서 소성 온도로의 가열 시의 온도 구배를  $10^{\circ}\text{C}/\text{분}$  이하로 한다. 이것에 의해 콘택트 홀의 경사면의 경사 각도  $\theta$  가  $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$  의 범위로 제한된다.

## 명세서

### [발명의 명칭]

액티브 매트릭스 기판 및 그 제조 방법과 액정 표시 장치

### [도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 제1실시예에 관한 액티브 매트릭스형 액정 셀의 개략 구성을 보여 주는 평면도.

제2도는 제1도의 액정 셀에서의 A-A' 선을 따라 절단한 단면도.

제3도는 제1도의 액정 셀에서의 B-B' 선을 따라 절단한 단면도.

제4도는 상기 액정 셀의 제조시에, 콘택트 홀을 갖는 층간 절연막을 열 경화하는 공정에서의 기판 온도의 변화를 보여주는 그래프.

제5도는 상기 액정 셀을 구성하는 액티브 매트릭스 기판의 층간 절연막에 형성된 콘택트 홀의 형상을 나타내는 단면도.

제6도는 본 발명의 다른 실시 형태에 관한 액정 셀의 제조시에 콘택트 홀을 갖는 층간 절연막을 열 경화하는 공정에서의 기판 온도의 변화를 보여주는 그래프.

제7도는 종래의 액티브 매트릭스 기판의 구성을 나타내는 회로도.

제8도는 종래의 액티브 매트릭스형 액정 셀의 개략 구성을 나타내는 평면도.

제9도는 제8도의 액정 셀에서의 A-A' 선을 따라 절단한 단면도.

제10도는 제8도의 액정 셀에서의 B-B' 선을 따라 절단한 단면도.

### \* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

2b : 게이트 신호선	7 : ITO 막
9 : 층간 절연막	10 : 콘택트 홀
11 : 화소 전극	19 : 보조 용량 신호선
20 : 소스 신호선	

### [발명의 상세한 설명]

### [발명의 목적]

### [발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술]

본 발명은 스위칭 소자로서의 박막 트랜지스터를 매트릭스 형태로 배치하여 구성한 액티브 매트릭스 기판 및 그 제조 방법, 그리고 이 액티브 매트릭스 기판을 사용하여 구성되고, 예를 들면 컴퓨터나 TV 장치의 디스플레이로서 이용되는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

종래, 스위칭 소자로서 박막 트랜지스터(TFT : Thin Film Transistor)를 구비하고, 액정 표시 장치의 배선 기판 등에 이용되는 액티브 매트릭스 기판이 알려져 있다. 제7도는 종래의 액티브 매트릭스 기판의 구성을 보여주는 회로도이다. 상기 종래의 액티브 매트릭스 기판은, 투명한 절연성 기판의 표면에 게이트 신호선(24) 및 소스 신호선(26)이 서로 교차하도록 배치되고, 이들의 신호선의 교차 부분에 대응하도록 TFT(23) 및 화소 용량(22)이 형성된다. 게이트 신호선(24)은 TFT(23)의 게이트 전극에 접속되고, 게이트 신호선(24)으로부터 게이트 전극으로 입력되는 주사 신호에 의해서 화소에 대응하는 TFT(23)가 구동된다.

소스 신호선(26)은, TFT(23)의 소스 전극에 접속되고, 소스 전극으로 데이터 신호를 입력한다. TFT(23)의 드레인 전극에는, 화소 전극 및 화소 용량(22)의 한편의 단자가 접속된다. 각 화소 용량(22)의 다른 쪽의 단자는 화소 용량 배선(25)에 접속된다. 또한, 상기 화소 용량 배선(25)은 액정 표시 장치를 구성한 경우에 대향 기판에 설치되는 대향 전극(도시 생략)과 접속된다.

상기한 종래의 액티브 매트릭스 기판의 평면 구조를 제8도에, 단면 구조를 제9도 및 제10도에 도시했다. 이 액티브 매트릭스 기판은 제9도에 도시하듯이, 투명한 절연성 기판(31) 상에, 게이트 전극(32), 게이트 절연막(33), 반도체층(34), 채널 보호층(35), 소스·드레인이 되는  $n$ -아몰퍼스 실리콘층(36), 소스·드레인 전극이 되는 IT0 막(37), 소스 신호선이 되는 금속층(38), 층간 절연막(39), 및 화소 전극(41)이 되는 투명 도전층이 순차 형성된 구성이다.

화소 전극(41)은 제8도 및 제10도에 도시한 바와 같이 층간 절연막(39)에 형성된 콘택트 홀(40)을 개재하여 TFT의 드레인 전극인 IT0막(37)에 접속되어 있다. 한편, 층간 절연막(39)의 재료로서는 감광성 아크릴 수지 등이 사용되고 있고, 감광성 아크릴 수지의 도포, 노광, 알카리 현상, 열 경화의 공정을 거쳐 콘택트 홀(40)을 갖는 층간 절연막(39)이 형성되고 있다.

이와 같이, 층간 절연막(39)이 게이트 신호선, 소스 신호선과 화소 전극(41)과의 사이에 형성되어 있기 때문에 이들의 신호선에 대하여 화소 전극(41)을 오버 램핑시킬 수 있다. 이로써, 신호선에 기인하는 전계를 차단하고, 액정의 배향 불량을 억제할 수 있다고 하는 효과가 있다.

상기 액티브 매트릭스 기판의 화소 전극(41) 상에 배향막(46)을 더 형성하고, 투명 절연성 기판(42)의 표면에 블랙 매트릭스(43), 컬러 필터(44), 대향 전극(45), 및 배향막(46)을 순차 적층해서 구성한 대향 기판과 상기 액티브 매트릭스 기판을 붙여, 그 간극에 액정(47)을 도입함으로써 액정 셀을 구성할 수 있다.

특개평 5-249494호 공보에는, 콘택트 홀(40)의 경사면의 경사각도  $\alpha$ 를  $60^\circ$  이하로 형성함으로써 리버스 틸트 도메인을 억제하고, 누설 광에 의한 표시 콘트라스트의 저하를 방지하는 기술이 개시되어 있다. 또한, 상기 공보에는 콘택트 홀(40)경사면의 경사각을  $45^\circ$  이하로 형성하면, 누설 광을 방지하는 데에 한층 효과적이라고 기술되어 있다.

또, 상기의 특개평 5-249494호 공보에는, 콘택트 홀(40)의 경사면의 경사 각도를  $60^\circ$  이하로 형성해서 충분한 효과를 얻기 위해서는 콘택트 홀(40)의 단차 치수, 즉 층간 절연막(39)의 막 두께가  $2\mu\text{m}$  이하, 더욱 바람직하기로  $1\mu\text{m}$  이하로 하는 것이 필요하다고 기술되어 있다.

그러나, 화소 전극(41)은 층간 절연막(39)을 개재하여, 소스 신호선(금속층 38), 게이트 전극(32) 및 게이트 신호선과 기생 용량을 형성한다. 이 기생 용량은, 층간 절연막(39)의 막 두께에 반비례하므로, 막 두께가 얇게 되면 기생 용량은 크게 된다. 기생 용량이 크게 되면, 액정 셀의 표시 품질에 악영향이 미친다고 하는 문제가 생긴다.

역으로, 기생 용량을 작게하기 위해서 층간 절연막(39)의 막 두께를 두껍게 하면, 콘택트 홀(40)의 경사면의 경사 각도가  $45^\circ$  이하로 형성되어 있는 경우, 콘택트 홀(40)의 개구부의 면적이 크게 되어, 누설 광이 생기기 쉽다고 하는 문제가 생긴다. 혹은, 이 누설 광을 차광하는 보조 용량 신호선(49)의 폭을 두껍게 형성할 필요가 있게 되어, 액정 셀의 개구율이 저하하는 문제가 생긴다.

[발명이 이루고자 하는 기술적 과제]

본 발명은 상기한 문제에 감안하여 이루어진 것이며, 액정 셀의 개구율 및 표시 품질에 관하여 호적인 결과가 얻어지는 콘택트 홀의 경사 각도를 발견해 내어 호적인 경사 각도를 실현할 수 있는 제조 방법을 제공하는 것을 주된 목적으로 한다.

본 발명의 액티브 매트릭스 기판은, 스위칭 소자가 매트릭스 형태로 배치되고, 해당 스위칭 소자에 주사 신호를 공급하는 게이트 신호선 및 스위칭 소자에 데이터 신호를 공급하는 소스 신호선이 서로 직교해서 형성되고, 해당 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선의 상층에 층간 절연막이 형성되고, 해당 층간 절연막상에 형성된 화소 전극이 해당 층간 절연막을 통하는 콘택트 홀을 개재해서 드레인 전극과 접속된 액티브 매트릭스 기판에 있어서, 상기의 과제를 해결하기 위해서 콘택트 홀의 경사면의 경사각이  $45^{\circ}$  ~  $60^{\circ}$  인 것을 특징으로 하고 있다.

액티브 매트릭스 기판의 콘택트 홀 부분은, 이 액티브 매트릭스 기판을 사용해서 액정 표시 장치를 형성한 경우에 콘택트 홀의 경사면 부분에 생기는 액정 배향의 무질서에 기인하는 누설광을 차광할 필요가 있다. 콘택트 홀의 경사면의 경사각을  $45^{\circ}$  이상으로 형성하면, 콘택트 홀의 저면부의 면적에 대하여, 화소 전극측의 콘택트 홀 개구부의 면적이 증가하는 비율을 억제하여 차광이 필요한 부분의 면적을 작게 할 수 있다.

또, 상기 경사각이  $60^{\circ}$  이하이면, 층간 절연막을 형성한 후에 화소 전극을 성막할 경우에, 콘택트 홀 내에서 양호한 커버 레지가 얻어지고 드레인 전극과 화소 전극과의 접촉 불량을 방지할 수 있다.

따라서, 콘택트 홀의 경사각을  $45^{\circ}$  ~  $60^{\circ}$  로 하므로써, 액정 셀의 개구율이 크고 접촉 불량에 의한 표시 결함이 없는 액정 표시 장치를 실현할 수 있는 액티브 매트릭스 기판을 제공할 수 있다. 또, 제조시의 수율이 향상되므로, 저가격화를 도모할 수 있다. 또한 액정 표시 장치는 상기 액티브 매트릭스 기판과 대향 전극과의 사이에 액정을 끼워넣으므로써 실현된다.

본 발명의 제1의 액티브 매트릭스 기판의 제조 방법은 상기의 문제를 해결하기 위해서, a) 기판 상에 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선을 형성하는 공정, b) 상기 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선의 상층에 적어도 열경화성을 갖는 수지막을 성막하고, 패터닝에 의해서 상기 수지막에 콘택트 홀을 형성하는 공정, c) 실온에서 소성 온도까지 때론  $10^{\circ}\text{C}$  이하의 온도 구배로 승온시켜 상기 수지막을 소성해서 경화하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.

이 방법에서는, 콘택트 홀을 형성한 수지막을 열 경화하는 경우에, 실온에서 소성 온도까지의 승온시의 온도 구배를 때론  $10^{\circ}\text{C}$  이하로 한 것에 의해서, 수지막의 열 이완이 방지되고, 콘택트 홀의 경사면의 경사 각도의 제어가 용이하게 된다. 게다가, 콘택트 홀의 개구부의 면적이 넓어지는 것을 억제할 수 있다. 이 결과, 액티브 매트릭스 기판에 있어서, 개구부의 면적이 작은 콘택트 홀을 형성하는 것이 가능하게 되어, 이 액티브 매트릭스 기판을 이용해서 액정 표시 장치를 형성한 경우, 해당 액정 표시 장치의 개구율을 향상시킬 수 있다.

한편, 상기 방법으로 제조된 액티브 매트릭스 기판과, 적어도 대향 전극을 구비한 대향 기판과의 사이에 액정을 끼워넣으므로써, 액정 표시 장치를 구성할 수 있다.

본 발명의 제2의 액티브 매트릭스 기판의 제조 방법은, 상기의 문제를 해결하기 위해서, a) 기판 상에 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선을 형성하는 공정, b) 상기 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선의 상층에 적어도 열경화성을 갖는 수지막을 성막하고, 패터닝에 의해 해당 수지막에 콘택트 홀을 형성하는 공정, c) 상기 수지막의 가소성을 행하는 공정, d) 본소성을 행하여 상기 수지막을 경화시키는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하고 있다.

이 방법에서는, 가소성의 공정을 거침으로써, 본소성의 공정에서의 수지막의 열 이완이 억제되고, 콘택트 홀의 경사면의 경사 각도의 제어가 용이하게 된다. 또, 가소성에 의해서, 열 이완이 억제되므로써, 본소성까지의 승온 속도를 빠르게 할 수 있고, 제조 효율이 향상된다. 이것에 의해서, 액티브 매트릭스 기판을 저가격으로 제공할 수 있다. 또, 상기의 방법으로 제조된 액티브 매트릭스 기판과, 적어도 대향 전극을 구비한 대향 기판과의 사이에 액정을 끼워넣으므로써, 액정 표시 장치를 구성할 수 있다.

본 발명의 다른 목적, 특징, 및 우수한 점은 이하의 기재에 의해서 충분히 알 수 있을 것이다. 또, 본 발명의 이익은 첨

부 도면을 참조로 한 다음의 설명으로 자명하게 될 것이다.

#### [발명의 구성 및 작용]

본 발명의 제1 실시 형태에 대해서 제1도 내지 제5도를 기초로 해서 설명하면 이하와 같다.

최초에, 본 실시 형태에 관한 액티브 매트릭스 기판 및 이 기판을 사용한 액정 셀(액정 표시 장치)의 개략 구성을, 제1도 및 제2도를 참조하면서 그 제조 방법과 함께 설명한다. 상기 액티브 매트릭스 기판은, 먼저, 투명한 절연성 기판(1) 위에, 제1도에 도시하듯이, 서로 평행하게 배치되는 게이트 신호선(2b) - 과, 차광성을 갖는 보조 용량 신호선(19)을 형성한다. 또, 상기 게이트 신호선(2b)과 동시에, 스위칭 소자로서의 박막 트랜지스터(TFT)의 게이트 전극(2a)이 형성된다.

TFT는 제2도에 도시하듯이, 절연성 기판(1)에 형성된 게이트 전극(2a) 상에, 게이트 산화막(21), 게이트 절연막(3), 반도체층(4), 채널 보호층(5), 소스·드레인 전극이 되는 n-아몰퍼스 실리콘층(6)을 주지의 방법으로 순차 적층함으로써 구성된다.

또한, 상기 n-아몰퍼스 실리콘층(6) 상에 ITO막(7) 및 금속막(8)을 스퍼터 법에 의해서 순차 형성함으로써, 게이트 신호선(2b)에 직교하는 소스 신호선(20)이 형성된다. 드레인 전극측의 ITO막(7)은, 제1도에 도시하듯이, 후술하는 콘택트 홀(10)를 개재하여 화소 전극(11)과 접속하도록 연장 설치된다.

본 실시 형태에서는, 상기한 바와 같이, 소스 신호선(20)을 금속막(8)과 ITO막(7)에 의한 2층 구조로 했다. 이 구조는, 금속막(8)의 일부에 결함이 있었다고 해도 ITO막(7)에 의해서 전기적 접속이 유지되므로, 소스 신호선(20)의 단락을 방지할 수 있다는 점에서 효과적이다.

더욱이, 아크릴 수지를 디에틸엔글리콜 에틸메틸 에테르 등의 용제로 희석한 것을 3μm의 막 두께로 도포해서, 노광, 알카리 현상을 행하고, 다시 소성을 행해서 아크릴 수지를 열 경화시킴으로써, 제3도에 도시하듯이, ITO막(7)까지 달하는 콘택트 홀(10)을 갖는 층간 절연막(9)을 형성한다.

또한, 상기 층간 절연막(9)의 재료는, 감광성을 갖는 것이 바람직하다. 감광성 부재를 이용한 경우, 패터닝 공정을 노광에 의해서만 행하므로 제조 공정이 간략화된다.

또, 미리 절연성 기판(1) 위에 형성되어 있는 보조 용량 신호선(19)은, 차광성의 물질로 이루어짐과 함께 콘택트 홀(10)의 개구부를 완전히 덮은 폭으로 형성될 필요가 있다. 이것에 의해서, 콘택트 홀(10)에서의 액정 배향의 무질서에 의한 누설광을 차광하고, 콘트라스트가 높은 액정 셀을 실현하는 것이 가능하게 된다.

이어서, 층간 절연막(9) 상에 투명 도전막을 스퍼터 법으로 성막해서 패터닝하고, 화소 전극(11)을 형성한다. 이 화소 전극(11)은, 콘택트 홀(10)의 저면부에서, 이 저면부에 노출된 ITO막(7)과 접속한다. 이상의 공정에 의해, 스위칭 소자로서의 TFT가 매트릭스 형태로 배치되고, TFT에 주사 신호를 공급하는 게이트 신호선(2b)- 및 상기 TFT에 데이터 신호를 공급하는 소스 신호선(20)- 이 서로 직교해서 형성된 액티브 매트릭스 기판을 작성할 수 있다.

한편, 상기 액티브 매트릭스 기판에 대향시킨 대향 기판에 대해서는, 먼저 투명한 절연성 기판(12) 상에 금속막을 스퍼터 법으로 성막해서 패터닝하고, 차광판(13)을 형성한다. 이어서, 감광성의 컬러 레지스트를 도포하고, 노광, 현상함으로써, 적색, 녹색, 청색의 컬러 필터(14)를 형성한다. 다시, ITO 등의 투명 도전막을 스퍼터법에 의해 성막해서 패터닝하고, 대향 전극(15)을 형성한다. 또, 이 대향 전극(15)은 액티브 매트릭스 기판측의 보조 용량 신호선(19)에 접속된다. 이로써, 대향 기판이 작성된다.

그 후에, 상기의 액티브 매트릭스 기판 및 대향 전극의 양방에 배향막(16)을 형성하여 이들의 기판을 붙여, 그 공간에 액정(17)을 도입함으로써 액정 셀이 형성된다.

제4도는 상기의 열 경화의 공정에서의 기판 온도의 변화를 보여주는 그래프이다. 상기 제4도에 도시한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 실온에서 본소성 온도까지 도달할 때까지 일정한 온도 구배로 기판 온도가 상승하도록 가열을 하고, 본소

성 동안은 일정한 온도를 유지했다.

하기의 표 1에, 실온에서 본소성 온도까지 승온하는 과정의 온도 구배와, 콘택트 홀(10) 경사면의 경사 각도  $\theta$  와의 관계를 나타낸다. 또, 온도 구배 이외의 조건은 동일하게 하고, 층간 절연막(9)의 막 두께를  $3\mu\text{m}$ , 콘택트 홀(10)의 저면부, 즉 IT0막(7)과 화소 전극(11)과의 접촉면의 게이트 방향의 폭 a(제5도 참조)를  $5\mu\text{m}$ 로 형성했다.

[표 1]

온도 구배[℃/분]	경사 각도 $\theta$ [deg.]	b/a
5	55	2.3
10	45	2.8
15	35	3.6

표 1로부터 명백하듯이, 온도 구배가 크게 되면, 콘택트 홀(10)의 경사면의 경사 각도  $\theta$  는 작게 된다. 또, 제5도에 도시하는 바와 같이 콘택트 홀(10)의 개구부의 폭을 b로 하면, 표 1에 기재한 /a의 측정값은, 경사 각도  $\theta$  및 층간 절연막(9)의 막 두께로부터 구해지는 계산값과 일치하지 않지만, 이것은 열 경화시의 온도 구배가 크면 콘택트 홀(10)의 개구부 주변의 아크릴 수지가 열 이완을 일으켜, 개구부의 면적이 더 넓게 되는 것에 의한 것이다. 아크릴 수지의 열 이완은, 온도 구배가 크게 되면 현저하게 된다. 또, 이 열 이완에 의한 개구부의 확장은 층간 절연막(9)의 막 두께가 두껍게 되면 현저하게 되는 것이 확인되었다.

콘택트 홀(10)의 개구부는, 액정(17)의 배향이 무질서하게 되는 것에 의한 광누설이 생기므로, 양호한 콘트라스트를 얻기 위해서는 보조 용량 신호선(19)에 의해서 완전하게 차광해야 할 부분이다. 따라서, 콘택트 홀(10)의 경사 각도  $\theta$  가 너무 작은 경우에는, 상술한 바와 같이 콘택트 홀(10)의 개구부의 면적이 넓게 되어, 보조 용량 신호선(19)의 폭을 두껍게 형성할 필요가 있게 되고, 개구율이 큰 액정 셀을 실현할 수 없다고 하는 문제가 있다.

액정 셀로서 충분한 개구율을 실현하기 위해서는, 콘택트 홀(10)의 경사면의 경사 각도  $\theta$  를  $45^\circ$  이상으로 형성하는 것이 바람직하다. 그러나, 콘택트 홀(10)의 경사 각도  $\theta$  가  $60^\circ$  보다 크게 되면, 층간 절연막(9) 표면에 IT0막 등을 성막함으로써 화소 전극(11)을 형성할 때에, 콘택트 홀(10)의 저면부에 양호한 커버레이지를 얻기 힘들고, 화소 전극(11)과 IT0막(7)과의 접촉 불량에 일어나기 쉽게 된다.

따라서, 콘택트 홀(10)의 경사면의 경사 각도  $\theta$  의 양호한 범위는 개략적으로  $45^\circ \sim 60^\circ$  이다. 경사 각도  $\theta$  가 이 범위이면, 콘택트 홀(10)의 개구부를 차광하는 보조 용량 신호선(19)의 폭을 종래보다 좁게 형성할 수 있고, 개구율이 향상한다. 게다가, 콘택트 홀(10)의 저면부에서의 IT0막(7)과 화소 전극(11)과의 접촉이 확실하게 얻어진다. 또한, 열 경화 공정에서의 실온에서 본소성 온도까지의 온도 구배를  $10^\circ\text{C}/\text{분}$  이하로 하므로써, 표 1로부터 명백한 바와 같이, 콘택트 홀(10)의 경사면의 경사 각도  $\theta$  를 상기의 호적한 범위로 형성하는 것이 가능하다.

예를 들면, 제1도에 도시한 바와 같이, 온도 구배를  $15^\circ\text{C}/\text{분}$ 으로 해서 열 경화 공정을 실시한 경우, 형성되는 콘택트 홀의 경사면의 경사 각도는  $35^\circ$  가 되고, 상기한 호적한 범위를 크게 벗어나고 있는 것을 알았다. 즉, 본소성 온도까지의 승온을 급속히 행하면, 경사 각도의 양호한 제어가 불가능하다. 이와 같이, 온도 구배가  $10^\circ\text{C}/\text{분}$ 보다 큰 경우에 경사 각도가 호적한 범위를 크게 벗어나는 것은 아크릴 수지의 특성 뿐만 아니라, 이 아크릴 수지를 희석하기 위해 사용된 용제의 휘발 속도에도 관계한다고 생각한다. 일반적으로, 용제의 휘발 속도는 온도 구배에 의존하며, 온도 구배가 크게 되면 휘발 속도도 크게 되어, 아크릴 수지의 열 이완이 생기기 쉽게 된다. 이 때문에, 온도 구배를  $10^\circ\text{C}/\text{분}$  이하로 하는 것이 바람직하다.

또, 층간 절연막(9)의 막 두께에 관해서는,  $2\mu\text{m}$  이상으로 하는 것이 바람직하다. 이유는 이하와 같다. 즉, 층간 절연막(9)은, 화소 전극(11)과 소스 신호선(20), 게이트 신호선(2b)과의 사이에 기생 용량을 형성한다. 이 기생 용량의 크기는



층간 절연막(9)의 막 두께에 반비례하며, 기생 용량이 크면 크로스 토크가 발생하여 액정 셀의 표시 품질에 악영향을 미치는 것이 잘 알려져 있다. 층간 절연막(9)의 막 두께를 2 $\mu$ m 이상으로 형성하면, 액정 셀의 표시 품질에 악영향을 미치지 않을 정도로 기생 용량을 작게 하는 것이 가능하게 된다.

또, 상기한 바와 같이, 열 경화 공정에서의 온도 구배를 10℃/분 이하로 하므로써, 층간 절연막(9)을 2 $\mu$ m 이상의 비교적 두꺼운 막 두께로 형성한 경우에도, 콘택트 홀(10) 개구부 주변이 열 이완에 의해 확장하는 것을 억제할 수 있다. 이 결과, 기생 용량을 작게 억제해서 양호한 표시 품질을 얻을 수 있음과 함께, 콘택트 홀(10)의 개구부의 면적을 작게 해서, 차광부의 면적을 감소시켜 액정 셀의 개구율을 향상시킬 수 있다.

또, 본 실시 형태에서는, 층간 절연막(9)의 재료로서 아크릴 재료를 사용했으나, 그 외의 수지를 사용할 수도 있다. 일반적으로, 실온에서 소성 온도까지의 승온 과정에서, 매분마다 상승 온도를 소성 온도의 약 1/15 이하로 하므로써 수지의 열 이완을 최소한으로 억제할 수 있다.

또, 상기의 액티브 매트릭스 기판에서는, 콘택트 홀(10) 부분이, 보조 용량 신호선(19)에 의해서 차광되고 있다. 이로써, 콘택트 홀(10)을 차광하기 위한 블랙 매트릭스를 별도로 설치한 경우와 비교해서, 개구율을 향상시킬 수 있다. 더욱이, 콘택트 홀(10)의 경사각을 45°~60°로 한 것에 의해서 콘택트 홀(10)의 개구부의 면적이 작게 억제되고 있으므로, 상기 보조 용량 신호선(19)의 폭을 종래보다 작게 형성할 수 있다. 이 결과, 차광 부분의 면적이 감소하고, 개구율이 더 향상된다. 따라서, 개구율이 높은 액정 표시 장치를 실현하는 액티브 매트릭스 기판을 제공하는 것이 가능하게 된다.

본 발명의 실시예에 관한 다른 형태에 대해서 제6도를 참조하면서 설명한다. 한편, 상기의 실시 형태 1과 동일한 구성에는 동일한 부재 번호를 부여해서 그 설명을 생략한다.

본 실시 형태에서는, 콘택트 홀(10)을 갖는 층간 절연막(9)을 형성하는 경우에 용매로 희석한 아크릴 수지를 열 경화하는 공정에서, 기판 온도를 실온에서 본소성 온도까지 승온하는 도중 단계에서, 90℃에 의한 가소성을 5분간 행한 후, 본소성 온도(200℃)까지 다시 승온시킨다. 이것에 의해, 실시 형태 1과 동일하게, 콘택트 홀(10)의 경사면의 경사 각도를 대체로 45°~60°의 양호한 범위로 형성할 수 있다.

게다가, 가소성 공정을 거침으로서 아크릴 수지가 열 이완을 일으키기 어렵게 되어, 승온 속도를 빠르게 할 수 있다. 이 결과, 생산 효율이 향상되고, 제조 코스트의 저감을 도모할 수 있다.

하기의 표 2는 가소성 온도와, 층간 절연막(9)에 형성된 콘택트 홀(10)의 경사면의 경사 각도  $\theta$ 와의 관계를 나타내고 있다. 또한, 여기에서도 층간 절연막(9)의 재료로서, 광광성의 아크릴 수지를 용제(디에틸렌글리콜 에틸메틸 에테르)로 희석한 것을 사용했다.

[표 2]

가소성 온도[℃]	경사 각도 $\theta$ [deg.]
90	50
95	45
100	35

표 2로부터 명백하듯이, 가소성 온도가 높게 되면 경사 각도  $\theta$ 는 작게 되는 것을 알았다. 또, 가소성 온도가 높게 되면, 경사 각도  $\theta$ 의 변화 비율이 크게 되는 것이 확인되었다.

또, 상기 아크릴 수지에 관해서는, 90℃에서 5분 이상, 더욱 바람직하게는 6~10분 정도의 가소성을 행하므로써, 승온 온도를 빠르게 해도, 콘택트 홀(10)의 경사 각도  $\theta$ 를 상기의 양호한 범위로 형성할 수 있다.

혹은, 90℃에서 2분 20초의 가소성을 행하고, 다시 100℃에서 2분 20초의 가소성을 행한 후, 더욱 승온해서 본소성을 행해도 동일한 효과를 얻을 수 있다.

또한, 상기한 각 실시의 형태는 본 발명을 한정하는 것이 아니라, 본 발명의 범위 내에서 여러가지 변경이 가능하다. 예를 들면, 상기에서는 층간 절연막(9)의 재료로서 감광성을 갖는 아크릴 수지를 디에틸렌글리콜 에틸메탈 에테르로 희석한 것을 사용했으나 투광성 및 절연성을 갖고, 더욱 바람직하게는 감광성을 갖는 수지를 사용하는 것이 가능하며, 예를 들면, 벤조시크로부텐 등을 사용할 수 있다.

또, 상기에서는 콘택트 홀(10)을 보조 용량 신호선(19)으로 차광되는 위치에 형성한 구성을 설명했으나, 콘택트 홀(10)을 형성하는 위치는 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 게이트 신호선(2b)과 중첩되는 위치에 콘택트 홀(10)을 형성하고, 게이트 신호선(2b)이 콘택트 홀(10)의 개구부를 완전히 차광하는 구성으로 해도 좋다.

본 발명의 상세한 설명란에서의 구체적인 실시 형태 또는 실시예는 어디까지나 본 발명의 기술적 내용을 명확히 하기 위한 것이며 이와 같은 구체예만으로 한정해서 협의적으로 해석되어야 할 것이 아니라 본 발명의 정신과 이하에 기재하는 특허 청구 사항의 범위 내에서 여러가지로 변경 실시할 수 있는 것이다.

#### (57) 청구의 범위

청구항 1. 액티브 매트릭스 기판에 있어서, 매트릭스 패턴으로 배열된 스위칭 소자, 상기 스위칭 소자에 주사 신호를 공급하는 게이트 신호선 및 상기 스위칭 소자에 데이터 신호를 공급하는 소스 신호선-상기 게이트 신호선 및 상기 소스 신호선은 직각으로 교차함-, 막 두께가 2 $\mu$ m 이상이며 상기 스위칭 소자, 상기 게이트 신호선 및 상기 소스 신호선 위의 한 층에 형성된 층간 절연막, 상기 층간 절연막을 통해서 형성되며 경사면의 경사각이 45°~60°인 콘택트 홀, 및 상기 층간 절연막 상에 형성되며 상기 콘택트 홀을 통해서 드레인 전극에 접속된 화소 전극을 포함하는 액티브 매트릭스 기판.

청구항 2. 제1항에 있어서, 상기 층간 절연막은 감광성 특성을 가진 수지를 포함하는 액티브 매트릭스 기판.

청구항 3. 제1항에 있어서, 상기 층간 절연막은 아크릴 수지를 포함하는 액티브 매트릭스 기판.

청구항 4. 제1항에 있어서, 상기 콘택트 홀을 광으로부터 차광하는 보조 용량 신호선을 더 구비하는 액티브 매트릭스 기판.

청구항 5. 기판 상에 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선을 형성하는 공정, 상기 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선의 상층에 적어도 열 경화성을 갖는 수지막을 성막하고, 패터닝에 의해서 상기 수지막에 콘택트 홀을 형성하는 공정, 및 실온으로부터 소성 온도까지 매분 10℃이하의 온도 구배로 승온시켜 상기 수지막을 소성해서 경화하는 공정을 포함하는 액티브 매트릭스 기판 제조 방법.

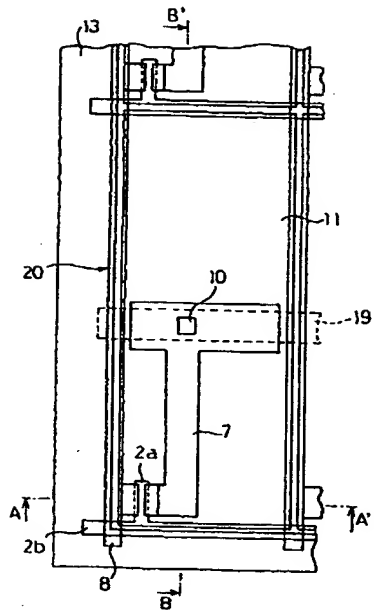
청구항 6. 기판 상에 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선을 형성하는 공정, 상기 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선의 상층에 적어도 열 경화성을 갖는 수지막을 성막하고, 패터닝에 의해서 상기 수지막에 콘택트 홀을 형성하는 공정, 상기 콘택트 홀이 형성된 상기 수지막에 가소성을 행하는 공정, 및 본소성을 행하여 상기 수지막을 경화시키는 공정을 포함하는 액티브 매트릭스 기판 제조 방법.

청구항 7. 청구항 5에 기재된 제조 방법에 의해서 제조된 액티브 매트릭스 기판.

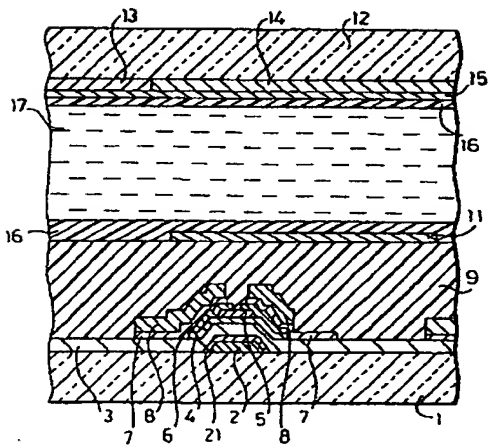
청구항 8. 청구항 6에 기재된 제조 방법에 의해서 제조된 액티브 매트릭스 기판.

- 청구항 9. 청구항 1에 기재된 액티브 매트릭스 기판과, 적어도 대향 전극을 구비한 대향 기판을 구비하며, 상기 액티브 매트릭스 기판과 대향 기판과의 사이에 액정을 끼워 넣어 구성한 액정 표시 장치.
- 청구항 10. 청구항 5에 기재된 제조 방법에 의해서 제조된 액티브 매트릭스 기판과, 적어도 대향 전극을 구비한 대향 기판을 구비하며, 상기 액티브 매트릭스 기판과 대향 기판과의 사이에 액정을 끼워 넣어 구성한 액정 표시 장치.
- 청구항 11. 청구항 6에 기재된 제조 방법에 의해서 제조된 액티브 매트릭스 기판과, 적어도 대향 전극을 구비한 대향 기판을 구비하며, 상기 액티브 매트릭스 기판과 대향 기판과의 사이에 액정을 끼워 넣어 구성한 액정 표시 장치.
- 청구항 12. 제6항에 있어서, 상기 수지로서 아크릴 수지를 사용함과 함께, 가소성을 90℃에서 행하고, 본소성을 200℃에서 행하는 액티브 매트릭스 기판 제조 방법.
- 청구항 13. 제12항에 있어서, 상기 가소성을 5분 이상 행하는 액티브 매트릭스 기판 제조 방법.
- 청구항 14. 제6항에 있어서, 상기 가소성을 행하는 공정인, 본소성 온도보다도 낮은 제1의 온도로 소성을 행하는 제1의 가소성 공정과, 상기 제1의 온도보다도 높고 본소성 온도보다도 낮은 제2의 온도로 소성을 행하는 제2의 가소성 공정을 포함하는 액티브 매트릭스 기판 제조 방법.
- 청구항 15. 제14항에 있어서, 상기 수지로서 아크릴 수지를 사용함과 함께, 상기 제1의 온도가 90℃이고, 제2의 온도가 100℃이며, 본소성 온도가 200℃인 액티브 매트릭스 기판 제조 방법.
- 청구항 16. 스위칭 소자가 매트릭스 형태로 배치되고, 상기 스위칭 소자에 주사 신호를 공급하는 게이트 신호선 및 스위칭 소자에 데이터 신호를 공급하는 소스 신호선이 서로 직교하여 형성되고, 상기 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선의 상층에 층간 절연막이 형성되고, 상기 층간 절연막 상에 형성된 화소 전극이 상기 층간 절연막을 관통하는 콘택트 홀을 개재하여 드레인 전극과 접속된 액티브 매트릭스 기판에 있어서, 상기 콘택트 홀의(저면부의 폭을 a, 개구부의 폭을 b로 하면  $b/a$ 가 2.3 이상 2.8 이하인 액티브 매트릭스 기판.
- 청구항 17. 기판 상에 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선을 형성하는 공정, 상기 스위칭 소자, 게이트 신호선, 및 소스 신호선의 상층에 적어도 열 경화성을 갖는 수지막을 성막하고, 패터닝에 의해서 상기 수지막에 콘택트 홀을 생성하는 공정, 및 실온으로부터 소성 온도까지 매분 소성 온도의 약 1/15 이하의 온도 구배로 상승시켜 상기 수지막을 소성하여 경화하는 공정을 포함하는 액티브 매트릭스 기판 제조 방법.
- 청구항 18. 제6항에 있어서, 상기 가소성 및 본소성의 온도는 콘택트 홀의 경사면의 경사각이 45°~60°의 범위가 되도록 설정되어 있는 액티브 매트릭스 기판 제조 방법.

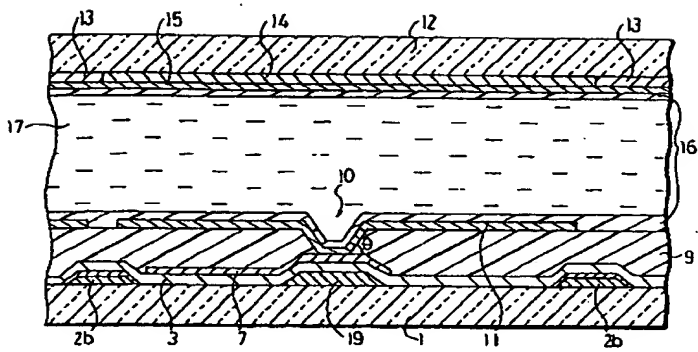
도면1



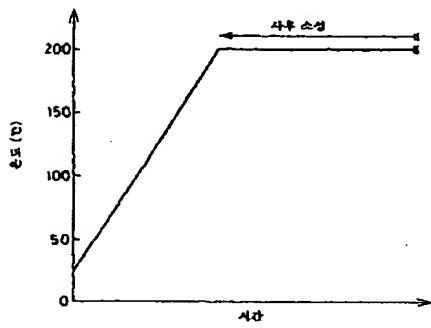
도면2



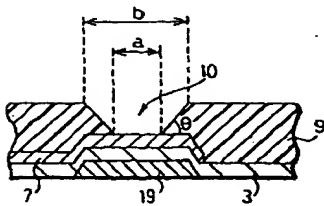
도면3



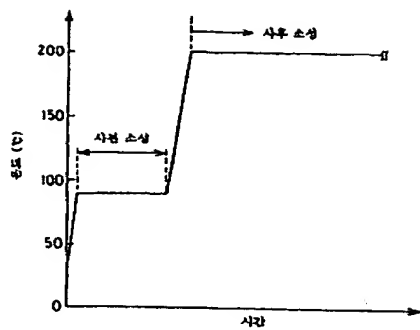
도면4



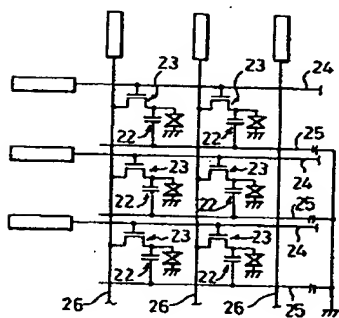
도면5



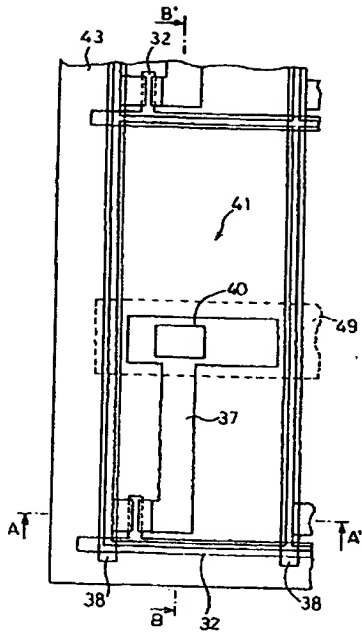
도면6



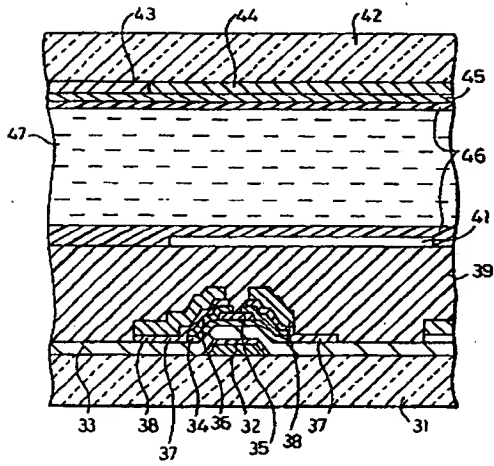
도면7



도면8



도면 9



도면 10

